

# 华中科技大学计算机学院

## 《计算机通信与网络》实验报告

班级 大数据 2101 班    姓名 李嘉鹏    学号 U202115652

项目	Socket 编程 (40%)	数据可靠传输协议设计 (20%)	CPT 组网 (20%)	平时成绩 (20%)	总分
得分					

教师评语：

教师签名：

给分日期：

# 目 录

实验三 基于 CPT 的组网实验 .....	1
1.1 环境 .....	1
1.2 实验要求.....	1
1.3 基本部分实验步骤说明及结果分析.....	3
1.4 综合部分实验设计、实验步骤及结果分析.....	15
1.5 参考文献.....	20
心得体会与建议 .....	21
2.1 心得体会.....	21
2.2 建议 .....	21

## 实验三 基于 CPT 的组网实验

### 1.1 环境

本实验所用的环境如下：

- ①硬件配置：12th Gen Intel(R) Core i7-1255U 处理器（16GB 内存）
- ②操作系统：Microsoft Windows 11 x64 家庭版
- ③第三方软件：Cisco Packet Tracer 仿真软件

### 1.2 实验要求

本实验分为基本部分和综合部分，要求使用 Cisco Packet Tracer 仿真软件模拟网络拓扑结构并实现要求的功能，最后使用 ping 进行连通性测试。

#### （1）基本部分

本部分实验分为两项内容，将分别使用两张拓扑结构图（如图 1、图 2 所示）配合完成实验。其中 IP 地址规划与 Vlan 分配实验使用图 1，实验要求包括：

##### A. 基本内容一

- ①将 PC1、PC2 设置在同一个网段，子网地址是 192.168.0.0/24；将 PC3~PC8 设置在同一个网段，子网地址是 192.168.1.0/24；
- ②配置路由器，使得两个子网的各 PC 机之间可以自由通信。

##### B. 基本内容二

- ①将 PC1、PC2 设置在同一个网段，子网地址是 192.168.0.0/24；将 PC3、PC5、PC7 设置在同一个网段，子网地址是 192.168.1.0/24；将 PC4、PC6、PC8 设置在同一个网段，子网地址是 192.168.2.0/24；
- ②配置交换机 1、2、3、4，使得 PC1、PC2 属于 Vlan2，PC3、PC5、PC7 属于 Vlan3，PC4、PC6、PC8 属于 Vlan4；
- ③测试各 PC 之间的连通性，并结合所学理论知识进行分析；
- ④配置路由器，使得拓扑图上的各 PC 机之间可以自由通信，结合所学理论对路由器配置过程进行详细说明。

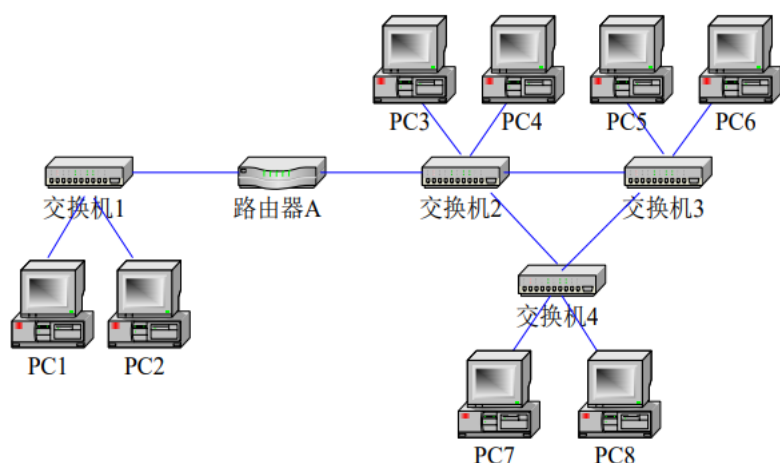


图 1 网络拓扑图 1

路由配置实验使用图 2，实验要求包括：

#### A. 基本内容一

- ①将 PC1 设置在 192.168.1.0/24 网段，将 PC2 设置在 192.168.2.0/24 网段，将 PC3 设置在 192.168.3.0/24 网段，将 PC4 设置在 192.168.4.0/24 网段；
- ②设置路由器端口的 IP 地址；
- ③在路由器上配置 RIP 协议，使各 PC 机能互相访问。

#### B. 基本内容二

- ①将 PC1 设置在 192.168.1.0/24 网段，将 PC2 设置在 192.168.2.0/24 网段，将 PC3 设置在 192.168.3.0/24 网段，将 PC4 设置在 192.168.4.0/24 网段；
- ②设置路由器端口的 IP 地址；
- ③在路由器上配置 OSPF 协议，使各 PC 机能互相访问。

#### C. 基本内容三

- ①在基本内容一或二的基础上，对路由器 A 进行访问控制配置，使得 PC1 无法访问其它 PC，也不能被其它 PC 机访问；
- ②在基本内容一或二的基础上，对路由器 A 进行访问控制配置，使得 PC1 不能访问 PC2，但能访问其它 PC 机。

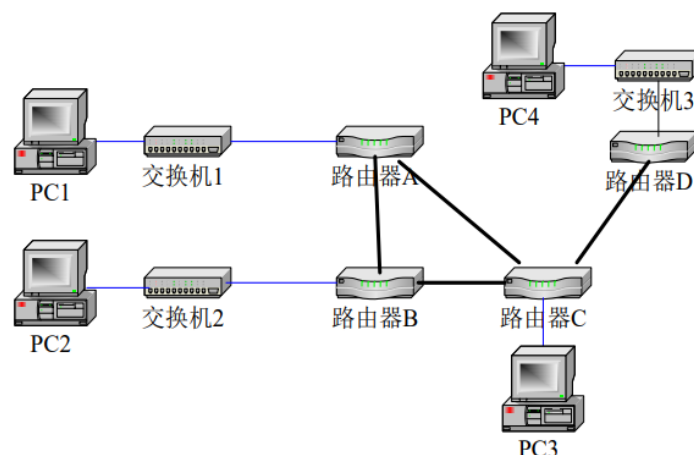


图 2 网络拓扑图 2

## (2) 综合部分

已知某学校申请了一个前缀为 211.69.4.0/22 的地址块，准备将整个学校连入网络。该学校有 4 个学院、1 个图书馆、3 个学生宿舍。每个学院有 20 台主机，图书馆有 100 台主机，每个学生宿舍拥有 200 台主机。

现在需要根据上述背景完成全网 IP 地址的合理分配，且需要满足要求：①图书馆能够无线上网；②学院之间可以相互访问；③学生宿舍之间可以相互访问；④学院和学生宿舍之间不能相互访问；⑤学院和学生宿舍皆可访问图书馆。

综合上述信息，完成网络拓扑结构的设计并在仿真软件上进行绘制（要求具有足够但最少的设备，不需要考虑设备冗余备份的问题），并在绘制的网络拓扑结构图上对各类设备进行配置，并测试是否满足组网需求，如有无法满足之处，需要结合理论给出解释和说明。

## 1.3 基本部分实验步骤说明及结果分析

### 1.3.1 IP 地址规划与 Vlan 分配实验的步骤及结果分析

#### (1) 基本内容一

首先根据网络拓扑图（图 1）在仿真软件内选用合理的设备并完成连线，如图 3 所示。其中各 PC 选用 PC-PT 型号的终端设备，路由器选择 1841 型号，交换机选择 2950-24 型号。

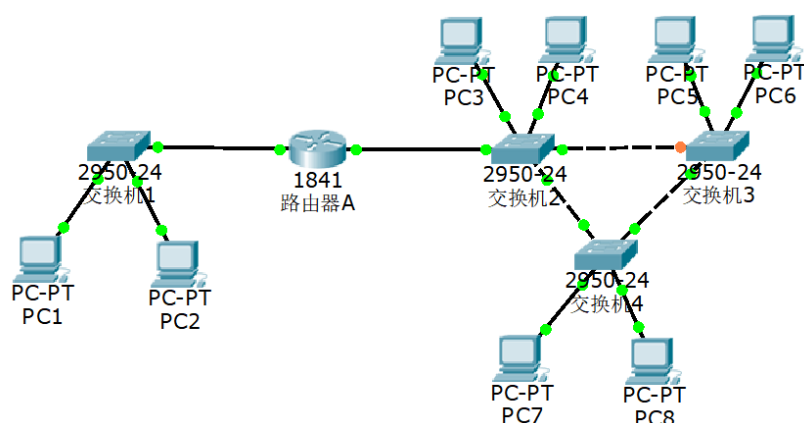


图 3 在 CPT 软件内绘制出的网络拓扑图 1

根据要求，各主机所在的子网网络地址与 IP 地址如表 1 所示。

表 1 各主机所在的子网网络地址与 IP 地址（基本内容一）

主机	子网网络地址	IP 地址
PC1	192.168.0.0/24	192.168.0.1
PC2		192.168.0.2
PC3	192.168.1.0/24	192.168.1.3
PC4		192.168.1.4
PC5		192.168.1.5
PC6		192.168.1.6
PC7		192.168.1.7
PC8		192.168.1.8

同时，还需要为图 3 中路由器 A 的左右两个端口分配 IP 地址。由于这里 PC1、PC2 所在的左侧是一个子网，PC3~PC7 所在的右侧是一个子网，因此将路由器 A 的左端口划入左侧的子网，并将其 IP 设为 192.168.0.3；将路由器 A 的右端口划入左侧的子网，并将其 IP 设为 192.168.1.1。

于是可以确定 PC1、PC2 的网关 IP 地址为 192.168.0.3，PC3~PC8 的网关 IP 地址为 192.168.1.1。

使用 ping 对两个子网的各 PC 机之间的连通性进行测试。首先测试子网内部 PC 机的连通性，在 PC1 上 ping PC2，如图 4 所示。

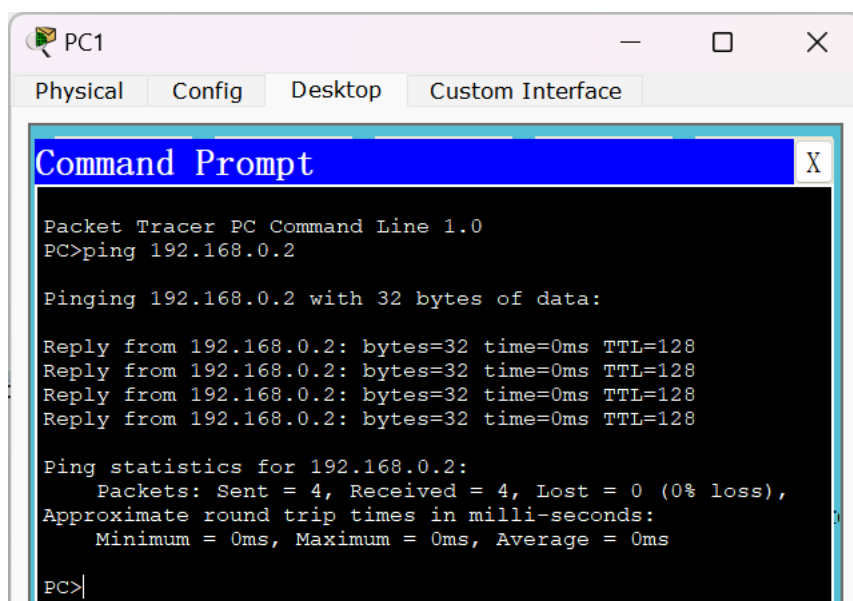


图4 PC1 ping PC2 成功

然后测试不同子网之间 PC 机的连通性，在 PC6 上 ping PC2，如图 5 所示。这里第一次发送数据包超时的原因是一开始路由器 A 的路由表缓存里没有从 PC6 的 IP 地址指向 PC2 的 IP 地址的路由表数据项，而在第一次超时后，该项就被写入路由表的缓存里，因此在后三次尝试中数据包均被成功接收。

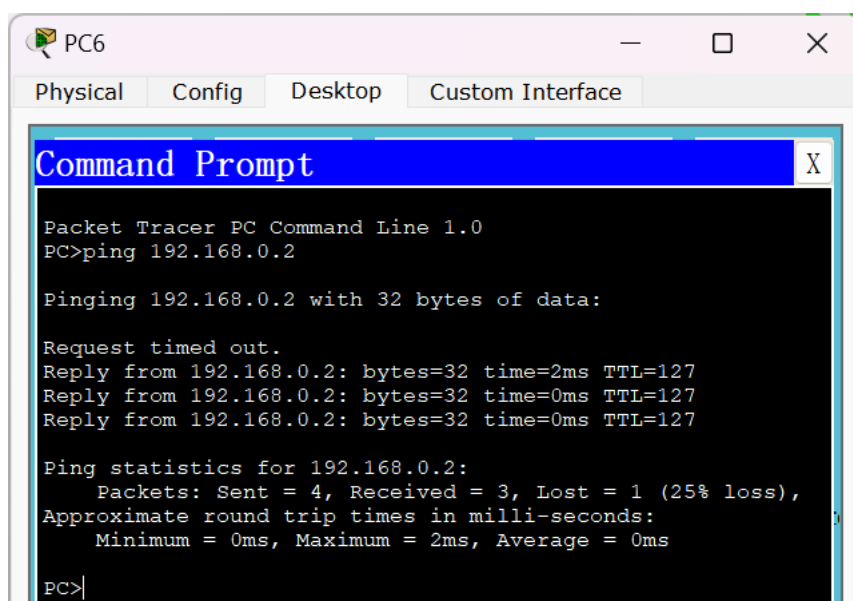


图5 PC6 ping PC2 成功

可以看出，两个子网的各 PC 机之间可以自由通信。

## (2) 基本内容二

这里不改变图 3 所示的网络拓扑结构，只需要对各主机的 IP 地址分配做出修改。根据要求，各主机所在的子网网络地址与 IP 地址如表 2 所示。

表 2 各主机所在的子网网络地址与 IP 地址（基本内容二）

主机	子网网络地址	IP 地址
PC1	192.168.0.0/24	192.168.0.1
PC2		192.168.0.2
PC3	192.168.1.0/24	192.168.1.3
PC5		192.168.1.5
PC7		192.168.1.7
PC4	192.168.2.0/24	192.168.2.4
PC6		192.168.2.6
PC8		192.168.2.8

然后配置交换机 1、2、3、4，使得 PC1、PC2 属于 Vlan2，PC3、PC5、PC7 属于 Vlan3，PC4、PC6、PC8 属于 Vlan4。

以交换机 2 为例，首先需要在 VLAN Database 选项中添加 Vlan3 和 Vlan4，接着将其与路由器和其它交换机之间的端口设为 Trunk（干道模式），并将它与 PC3、PC4 连接的端口分别设为 Vlan3、Vlan4 即可，如图 6、图 7 所示。

对于剩余的交换机，配置思路与此一致。

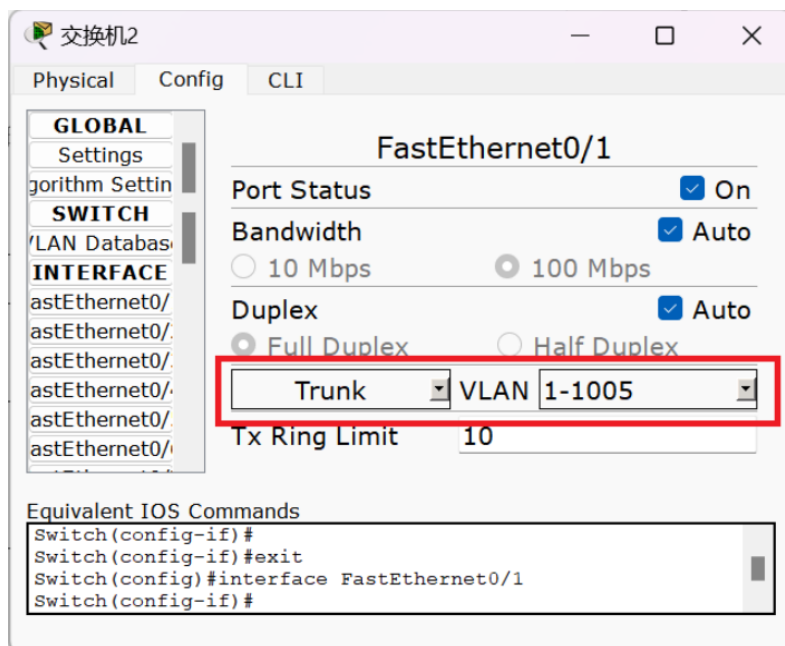


图 6 配置路由器端口为干道模式



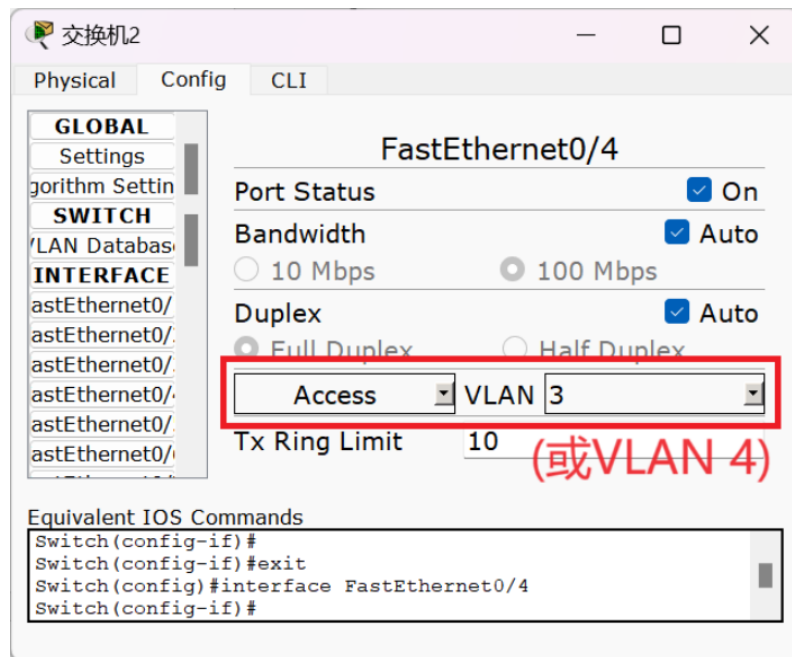


图7 配置路由器端口为 Vlan3 或 Vlan4

到这一步，可以测试各 PC 之间的连通性。可以发现同一子网内部的 PC 机之间可以 ping 通，例如 PC1 与 PC2、PC5 与 PC7，如图 8、图 9 所示。但是不同子网之间的 PC 机无法 ping 通，例如 PC2 与 PC8，如图 10 所示。

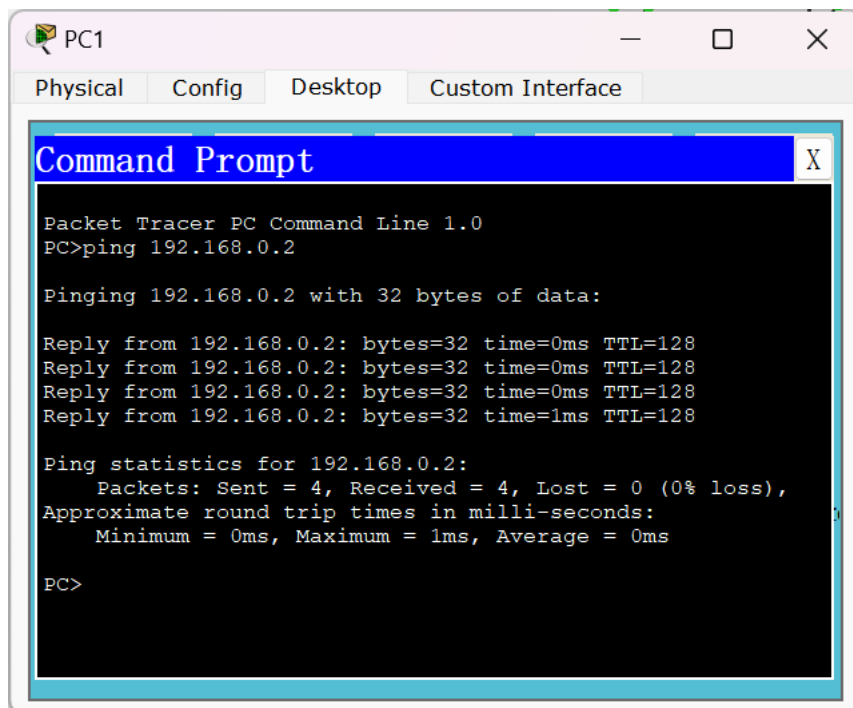


图8 PC1 ping PC2 成功

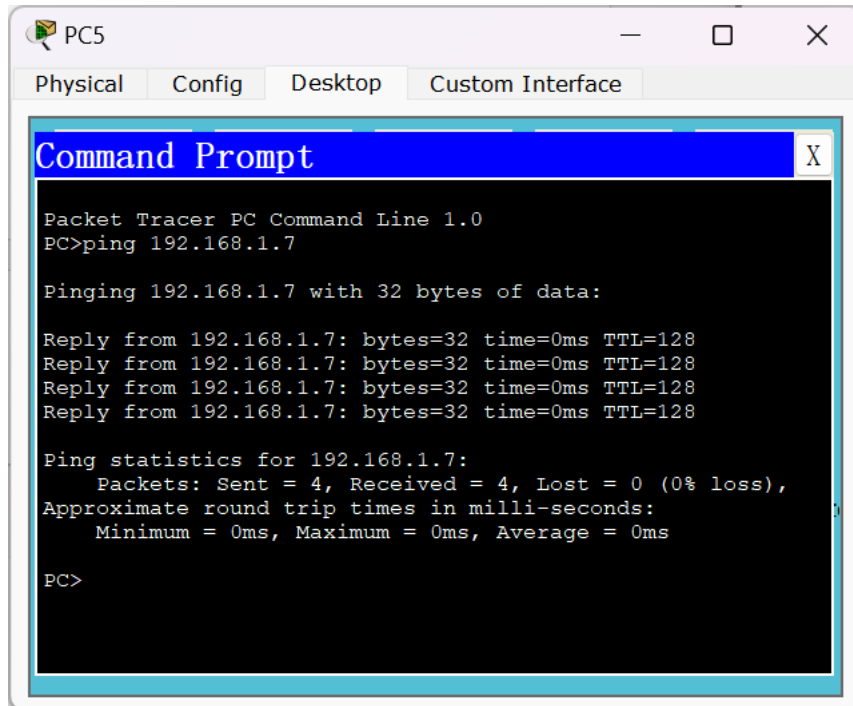


图 9 PC5 ping PC7 成功

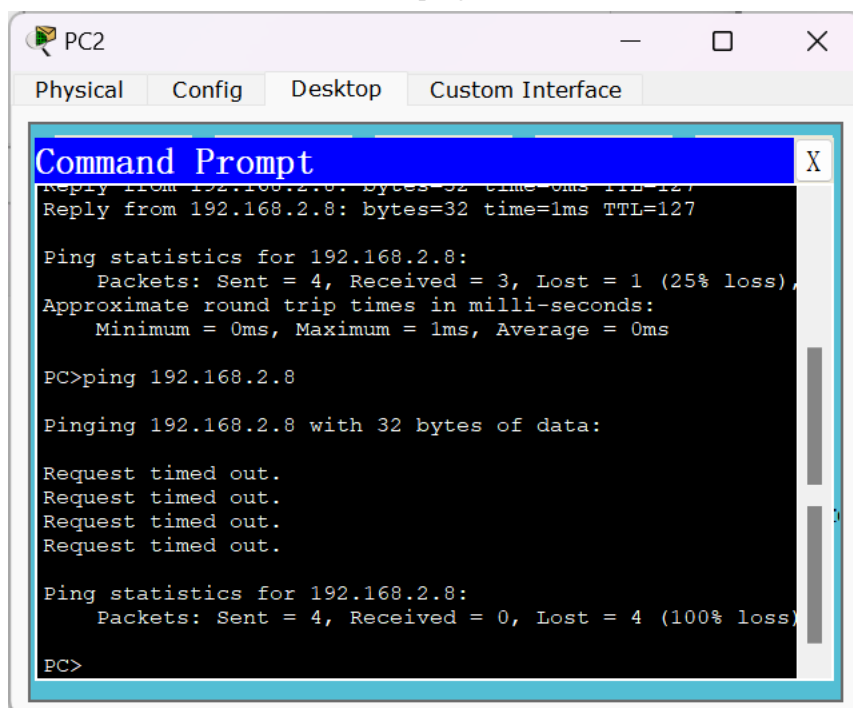


图 10 PC2 ping PC8 失败

造成上述现象的原因是同一子网内的 PC 机本身就处于同一个子网段（当“主机 a 的子网掩码 AND 主机 b 的 IP 地址”与“主机 a 的子网掩码 AND 主机 a 的 IP 地址”相同时，可以由 a 直接发送数据至 b 而不需要经过路由器的中转），可以直接进行通信；而不同子网之间的 PC 机处于不同的子网段，需要路由器进行转发，而此时路由器右侧端口并未区分 Vlan3 和 Vlan4，

因此无法实现转发。

根据上述分析，需要配置路由器 A。根据基本内容一中的分析，PC1、PC2 的网关 IP 地址为 192.168.0.3，PC3、PC5、PC7 的网关 IP 地址为 192.168.1.1，PC4、PC6、PC8 的网关 IP 地址为 192.168.2.1。由此，只需要创建两个子端口 FastEthernet0/1.1 和 FastEthernet0/1.2，并分别对应 Vlan3 和 Vlan4 即可。创建子端口的命令如下。

```
enable //进入超级用户模式，开启编辑权限
conf t
interface FastEthernet0/1.1
encapsulation dot1q 2
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
exit

conf t
interface FastEthernet0/1.2
encapsulation dot1q 3
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
exit
```

最后再尝试在 PC2 上 ping PC8，发现可以正常通信，如图 11 所示。

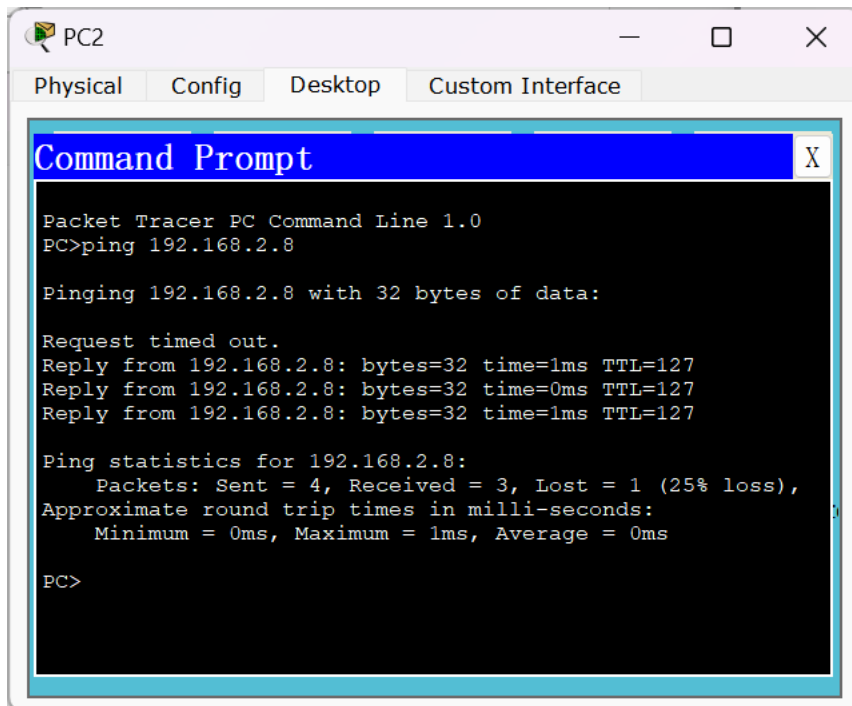


图 11 PC2 ping PC8 成功

### 1.3.2 路由配置实验的步骤及结果分析

#### (1) 基本内容一

首先根据网络拓扑图（图 2）在仿真软件内选用合理的设备并完成连线，如图 12 所示。其

中各 PC 选用 PC-PT 型号的终端设备，路由器选择 1841 型号，交换机选择 2950-24 型号。

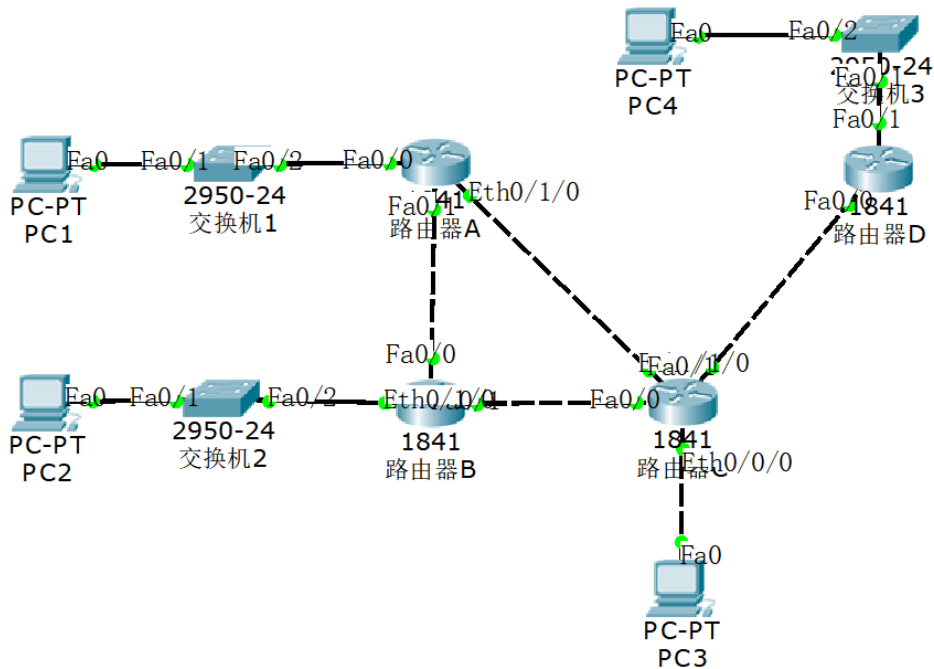


图 12 在 CPT 软件内绘制出的网络拓扑图 2

根据要求，各主机所在的子网网络地址与 IP 地址如表 3 所示。

表 3 各主机所在的子网网络地址与 IP 地址（路由配置实验基本内容一）

主机	子网网络地址	IP 地址
PC1	192.168.1.0/24	192.168.1.1
PC2	192.168.2.0/24	192.168.2.1
PC3	192.168.3.0/24	192.168.3.1
PC4	192.168.4.0/24	192.168.4.1

由于路由器 A、路由器 B、路由器 C 三者形成的三角形中，每条边都可以视为一个新的子网，并且路由器 C 与路由器 D 之间的边也可以视为一个新的子网，因此将这四个子网的网络地址分别设为 192.168.5.0/24、192.168.6.0/24、192.168.7.0/24、192.168.8.0/24。各路由器的端口已经在上面图 13 中表明，其各端口的 IP 地址如表 4 所示。

表 4 路由器端口 IP 地址

路由器	端口	IP 地址
路由器 A	Fa0/0 (FastEthernet0/0)	192.168.1.2
	Fa0/1 (FastEthernet0/1)	192.168.5.1
	Eth0/1/0 (Ethernet0/1/0)	192.168.7.1
路由器 B	Fa0/0 (FastEthernet0/0)	192.168.5.2
	Fa0/1 (FastEthernet0/1)	192.168.6.1
	Eth0/1/0 (Ethernet0/1/0)	192.168.2.2

路由器 C	Fa0/0 (FastEthernet0/0)	192.168.6.2
	Fa0/1 (FastEthernet0/1)	192.168.7.2
	Eth0/0/0 (Ethernet0/0/0)	192.168.3.2
	Eth0/1/0 (Ethernet0/1/0)	192.168.8.1
路由器 D	Fa0/0 (FastEthernet0/0)	192.168.8.2
	Fa0/1 (FastEthernet0/1)	192.168.4.2

最后在路由器上配置 RIP 协议。对于任意一个路由器，RIP 协议需要包含其全部端口的 IP 地址，因此在路由器 A 上配置 RIP 协议的命令如下，对于路由器 B、C、D，配置的思路与此一致。

```
enable
conf t
router rip
network 192.168.1.2
network 192.168.5.1
network 192.168.7.1
end
```

然后测试各 PC 机之间的连通性，例如在 PC3 上 ping PC2，如图 13 所示，发现可以成功连接，说明已经完成实验要求。

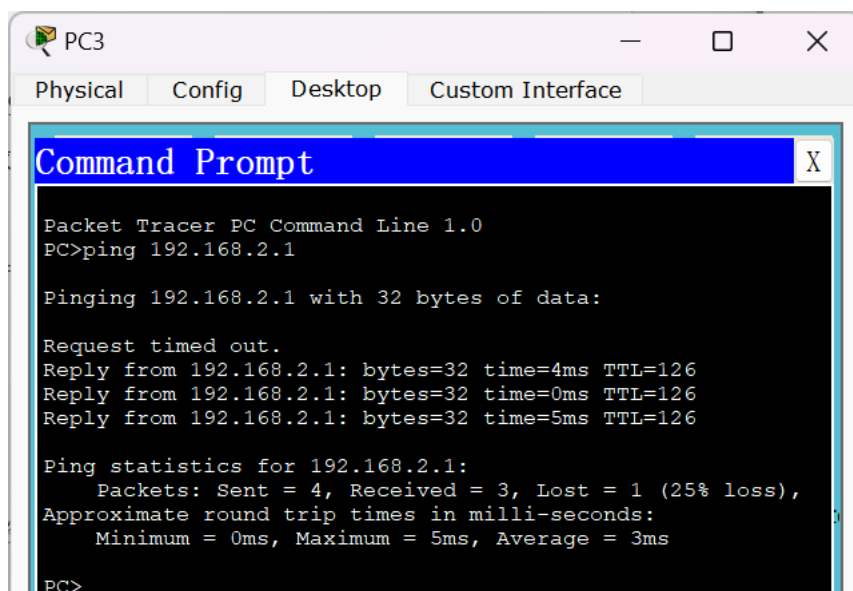


图 13 PC3 ping PC2 成功

## (2) 基本内容二

这里与上一部分的区别仅仅在于路由器配置的协议改为 OSPF 协议，根据实验指导手册上的语法即可完成。在路由器 A 上配置 OSPF 协议的命令如下，对于路由器 B、C、D，配置的

思路与此一致。

```
enable
conf t
router ospf 10 //进程号为 10，可以修改
network 192.168.1.2 0.0.0.255 area 0
network 192.168.5.1 0.0.0.255 area 0
network 192.168.7.1 0.0.0.255 area 0
end
```

然后测试各 PC 机之间的连通性，例如在 PC1 上 ping PC4，如图 14 所示，发现可以成功连接，说明已经完成实验要求。

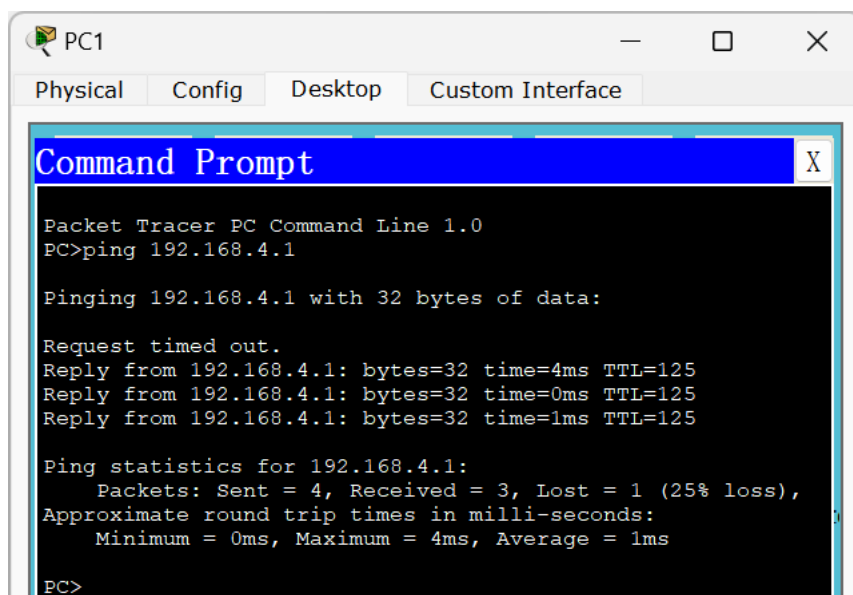


图 14 PC1 ping PC4 成功

### (3) 基本内容三

①对路由器 A 进行访问控制配置，使得 PC1 无法访问其它 PC，也不能被其它 PC 机访问。为了实现这一目的，需要在路由器 A 的 FA0/0、FA0/1 和 ETH0/1/0 三个端口上配置访问控制列表 ACL，阻断由 PC1 的源 IP 地址到任何其它目的 IP 地址的连接，以及由任何其它 IP 地址到 PC1 的 IP 地址的连接。命令语句如下。

```
conf t
no access-list 10 //删除可能已经存在的 ACL 10
no access-list 20 //删除可能已经存在的 ACL 20
access-list 10 deny ip host 192.168.1.1 any //创建一个新 ACL，拒绝来自 192.168.1.1 的流量
access-list 20 deny any host 192.168.1.1 //创建一个新 ACL，拒绝发送到 192.168.1.1 的流量
interface fa0/0
ip access-group 10 in
ip access-group 20 out
```

```
interface fa0/1
ip access-group 10 in
ip access-group 20 out
interface eth0/1/0
ip access-group 10 in
ip access-group 20 out
end
```

配置好 ACL 后，分别检验 PC1 到 PC3、PC2 到 PC1 之间的连通性，如图 15、图 16 所示。可以看出 PC1 无法访问其它 PC，也不能被其它 PC 机访问。

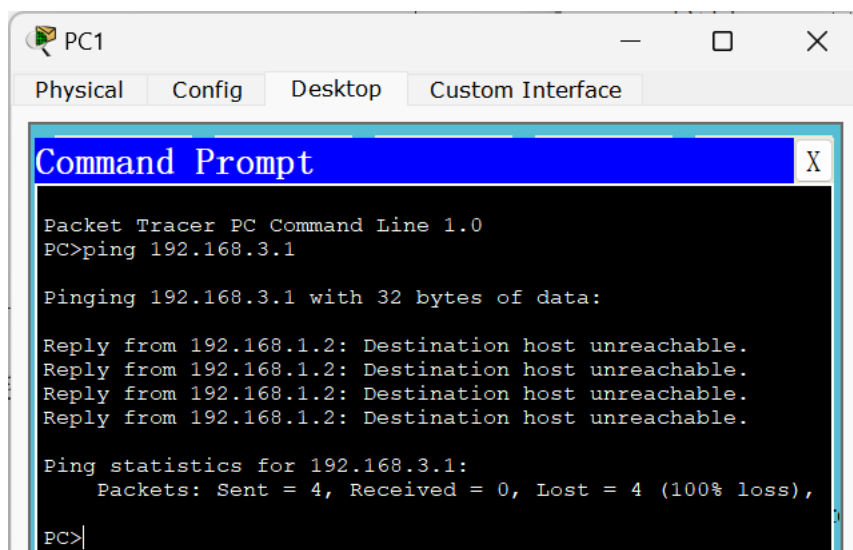


图 15 PC1 ping PC3 失败

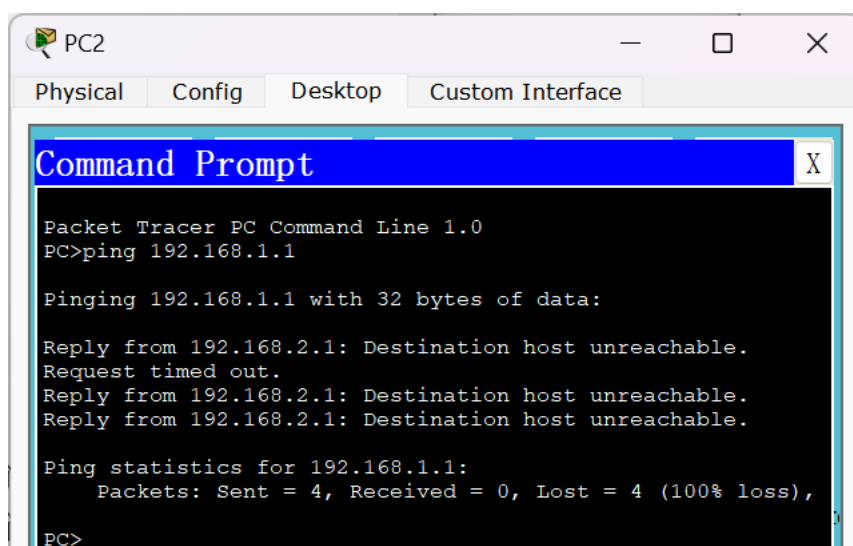


图 16 PC2 ping PC1 失败

②对路由器 A 进行访问控制配置，使得 PC1 不能访问 PC2，但能访问其它 PC 机。为了实

现这一目的，需要在路由器 A 的 FA0/1 端口上配置访问控制列表 ACL，阻断由 PC1 的 IP 地址到 PC2 的 IP 地址的连接。命令语句如下。

```
conf t
no access-list 30 //删除可能已经存在的 ACL 30
access-list 30 deny ip host 192.168.1.1 192.168.2.1 //创建一个新 ACL，拒绝从 PC1 发送至 PC2 的流量
interface fa0/1
ip access-group 30 in
end
```

配置好 ACL 后，分别检验 PC1 到 PC2、PC1 到 PC3 之间的连通性，如图 17、图 18 所示。可以看出 PC1 无法访问 PC2，但可以访问其它 PC 机。

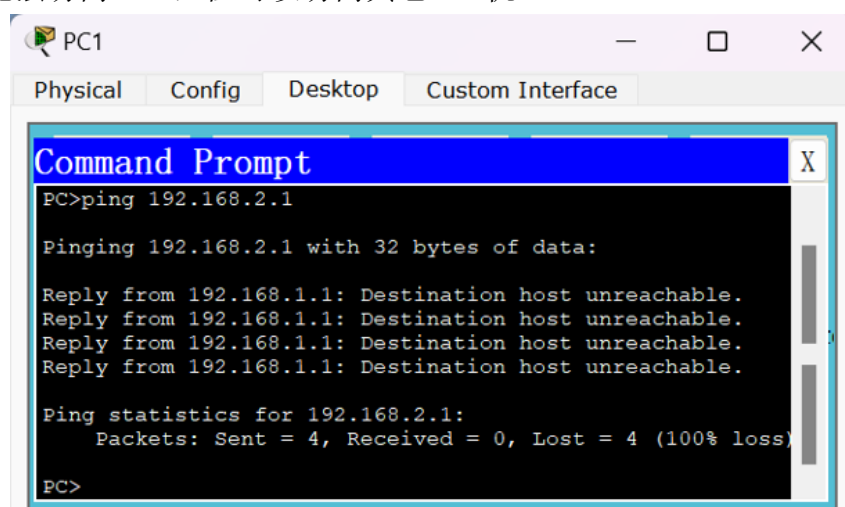


图 17 PC1 ping PC2 失败

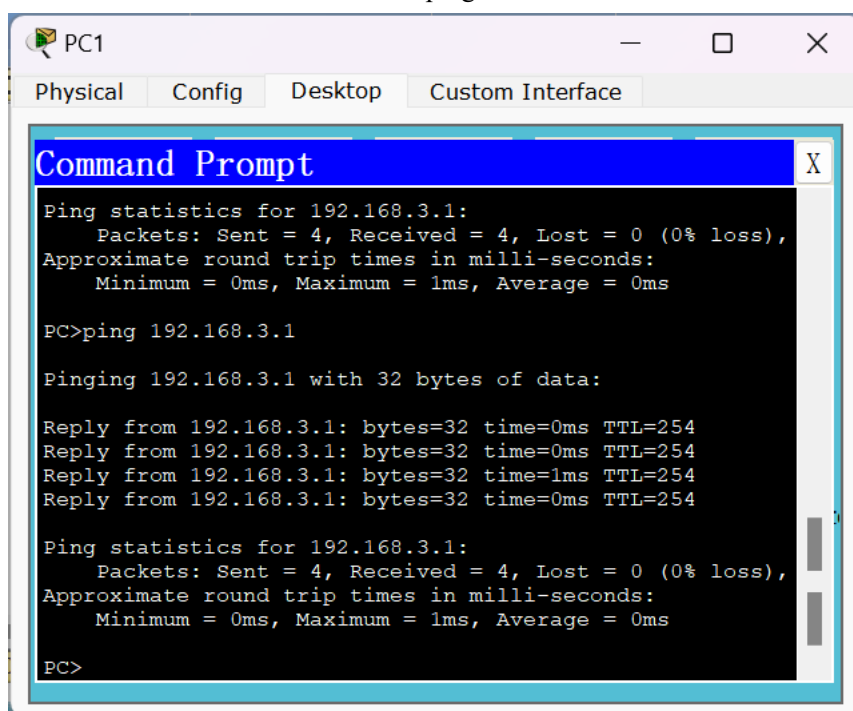


图 18 PC1 ping PC3 成功



## 1.4 综合部分实验设计、实验步骤及结果分析

### 1.4.1 实验设计

根据所给的背景信息，对于该学校申请到的前缀为 211.69.4.0/22 的地址块，需要满足 4 个学院、1 个图书馆、3 个学生宿舍的 IP 地址需求，其中每个学院有 20 台主机，图书馆有 100 台主机，每个学生宿舍有 200 台主机。

#### (1) IP 地址分配

整个地址块总共的可用地址共有  $2^{10}=1024$  个，3 个学生宿舍各包含 200 台主机，因此每个学生宿舍需要分配含有 256 个 IP 地址的子网段；1 个图书馆有 100 台主机，因此图书馆需要分配含有 128 个 IP 地址的子网段；4 个学院各包含 20 台主机，因此每个学院需要分配含有 32 个 IP 地址的子网段。每个组织的网关使用其所在子网的一个 IP 地址即可满足要求。

根据以上分析，可以确定各个组织的 IP 地址与网关的分配情况，如表 5 所示。

表 5 各个组织的 IP 地址与网关分配情况（综合部分）

组织名称	子网网络地址	IP 地址	网关	分配 IP 数量	子网可用 IP 数量
宿舍 1	211.69.4.0/24	211.69.4.2~211.69.4.254	211.69.4.1/24	200	253
宿舍 2	211.69.5.0/24	211.69.5.2~211.69.5.254	211.69.5.1/24	200	253
宿舍 3	211.69.6.0/24	211.69.6.2~211.69.6.254	211.69.6.1/24	200	253
图书馆	211.69.7.0/25	211.69.7.2~211.69.7.126	211.69.7.1/25	100	125
学院 1	211.69.7.128/27	211.69.7.130~211.69.7.158	211.69.7.129/27	20	29
学院 2	211.69.7.160/27	211.69.7.162~211.69.7.190	211.69.7.161/27	20	29
学院 3	211.69.7.192/27	211.69.7.194~211.69.7.222	211.69.7.193/27	20	29
学院 4	211.69.7.224/27	211.69.7.226~211.69.7.254	211.69.7.225/27	20	29

#### (2) 图书馆区域设计

由于图书馆需要实现无线上网，因此需要在图书馆区域使用无线路由器并实现 IP 的动态分配。

#### (3) 访问控制设计

题目要求学院和学生宿舍之间不能相互访问，这可以拆分为两个方面的 ACL 配置要求。一方面，学院的主机不能访问学生宿舍的主机，因此需要在路由器 Router1（见下面图 19）的 Fa0/0 端口上配置访问控制列表 ACL，阻断由学院主机 IP 地址到学生宿舍 IP 地址的连接。命令语句如下。

```
conf t
no access-list 5
access-list 5 deny ip 211.69.7.128 0.0.0.31 any
```

```

access-list 5 deny ip 211.69.7.160 0.0.0.31 any
access-list 5 deny ip 211.69.7.192 0.0.0.31 any
access-list 5 deny ip 211.69.7.224 0.0.0.31 any
interface fa0/0
ip access-group 5 in
end

```

另一方面，学生宿舍的主机不能访问学院的主机，因此需要在路由器 Router2（见下面图 20）的 Fa0/0 端口上配置访问控制列表 ACL，阻断由学生宿舍主机 IP 地址到学院 IP 地址的连接。命令语句如下。

```

conf t
no access-list 6
access-list 6 deny ip 211.69.4.0 0.0.0.255 any
access-list 6 deny ip 211.69.5.0 0.0.0.255 any
access-list 6 deny ip 211.69.6.0 0.0.0.255 any
interface fa0/0
ip access-group 6 in
end

```

综合上述设计思路，在模拟软件中绘制出网络拓扑结构图（相关 IP 地址和主机、路由器、交换机名称已在图中标明），如图 19 所示。为了便于测试，对于学生宿舍、学院和图书馆三种组织，都采用 1~2 台主机作为代表，从而使整个网络拓扑图具有足够但最少的设备。

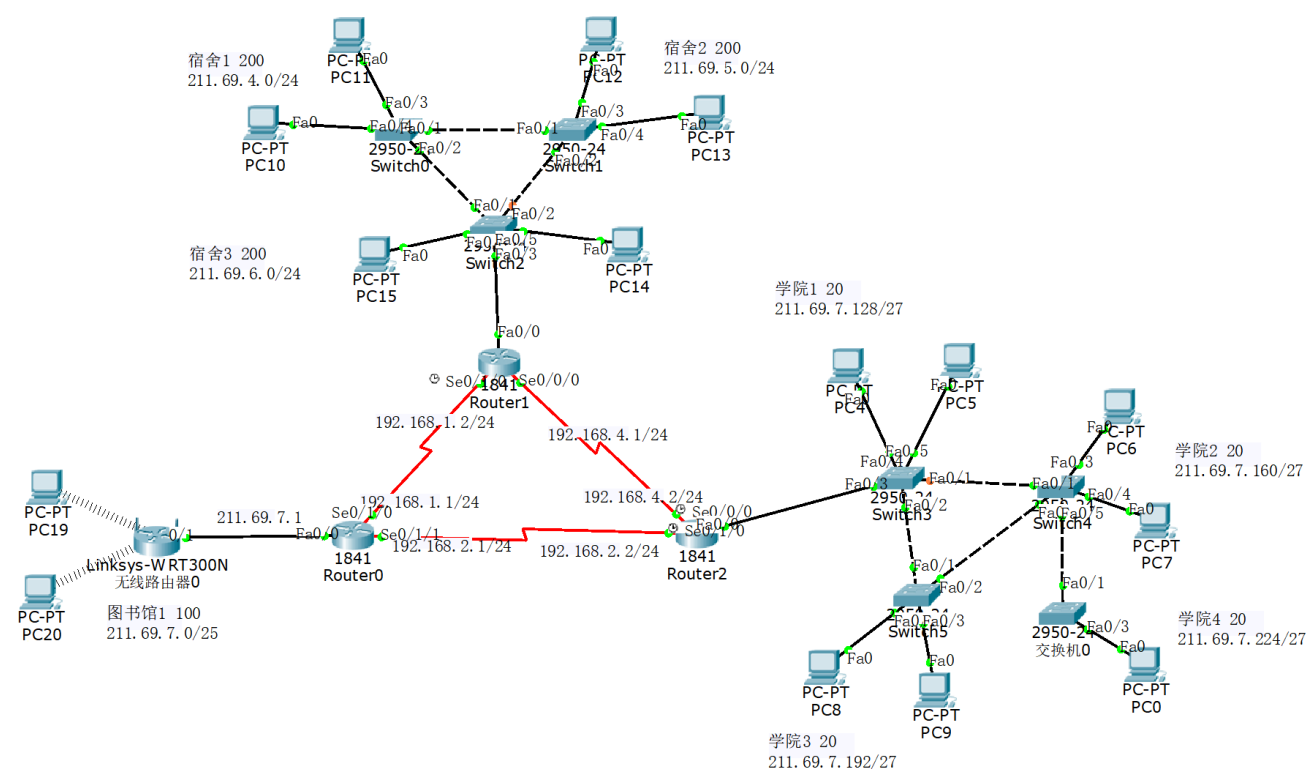


图 19 网络拓扑结构图（综合部分）

### 1.4.2 实验步骤

- (1) 依据图 19 中的网络拓扑结构，在仿真软件中进行绘制。
- (2) 依据表 5 配置各台主机与路由器端口的 IP 地址。
- (3) 对学生宿舍和学院区域的交换机 Vlan 进行配置，确保同一组织的主机都在同一子网内。同时还需要对图 20 中路由器 Router1、Router2 划分子端口。
- (4) 根据 1.4.1 节中对路由器 Router1、Router2 的 ACL 配置分析，进行访问控制配置。

### 1.4.3 结果分析

#### (1) 测试图书馆能够无线上网

在 PC20（图书馆的主机）上 ping PC10（属于学生宿舍 1），如图 20 所示，发现可以成功连接。

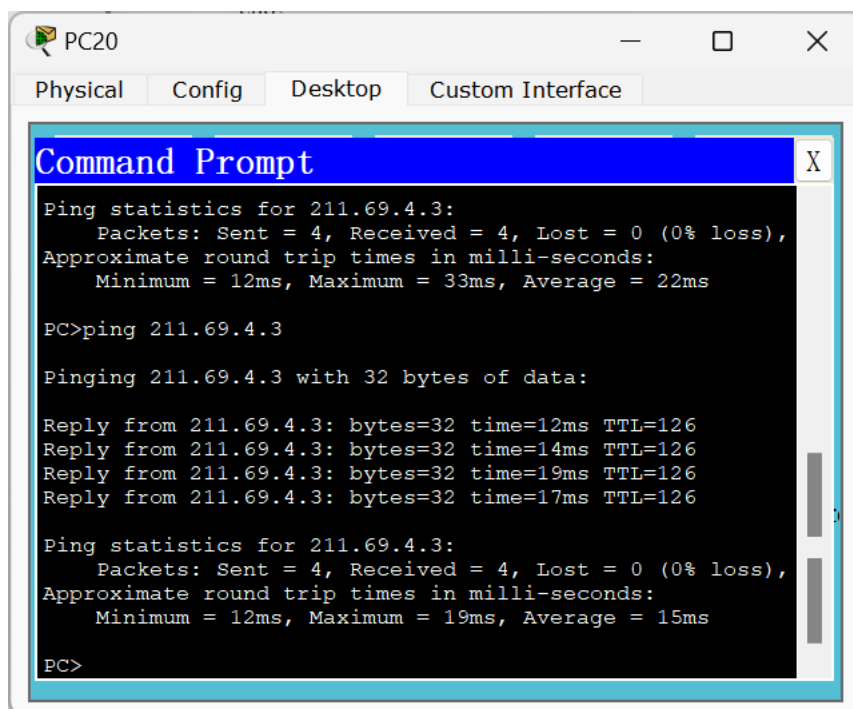


图 20 PC20 ping PC10 成功

#### (2) 测试学院之间可以相互访问

在 PC8（属于学院 3）上 ping PC7（属于学院 2），如图 21 所示，发现可以成功连接。

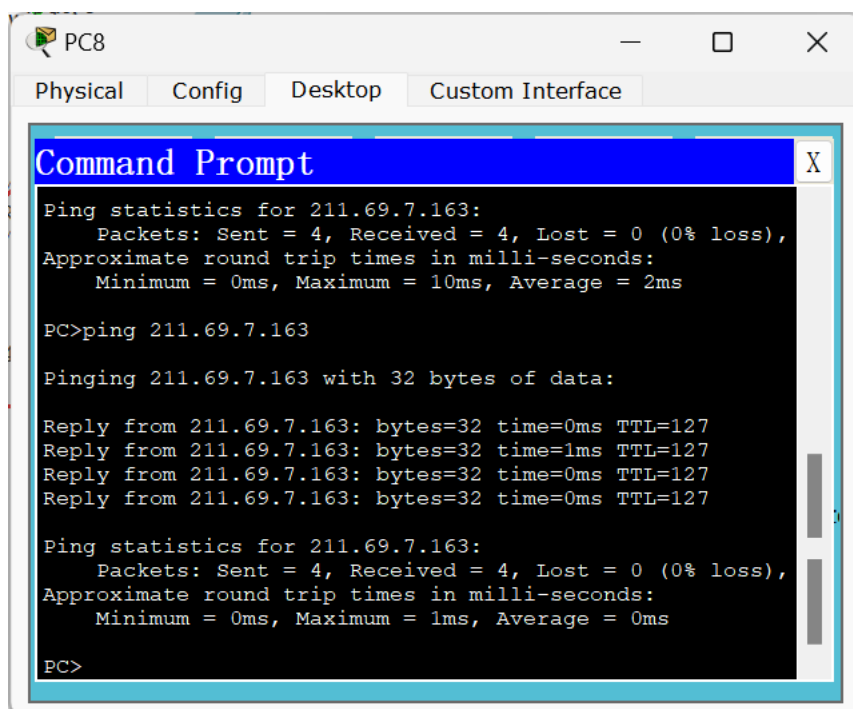


图 21 PC8 ping PC7 成功

### (3) 测试学生宿舍之间可以相互访问

在 PC11（属于学生宿舍 1）上 ping PC15（属于学生宿舍 3），如图 22 所示，发现可以成功连接。

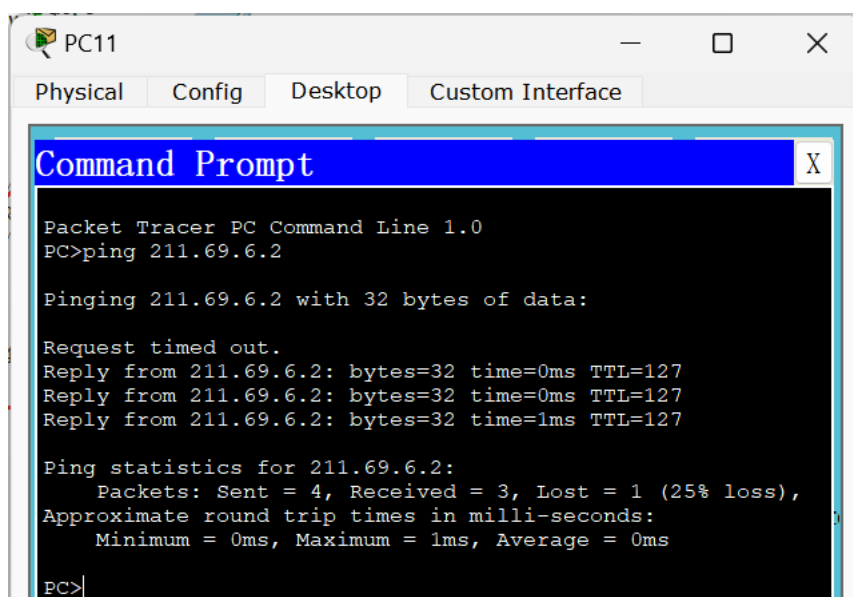


图 22 PC11 ping PC15 成功

### (4) 测试学院和学生宿舍之间不能相互访问

在 PC4（属于学院 1）上 ping PC12（属于学生宿舍 2），如图 23 所示，发现连接失败。

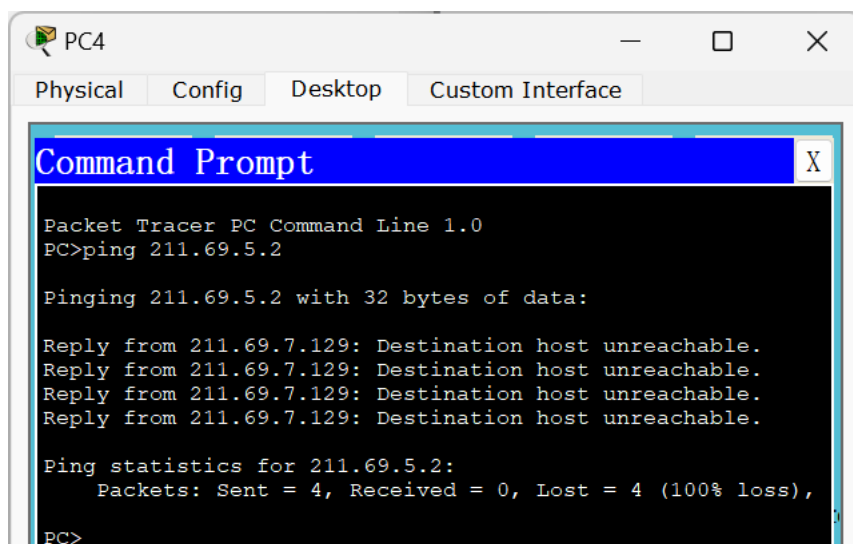


图 23 PC4 ping PC12 失败

反过来，在 PC14（属于学生宿舍 3）上 ping PC0（属于学院 4），如图 24 所示，同样连接失败。

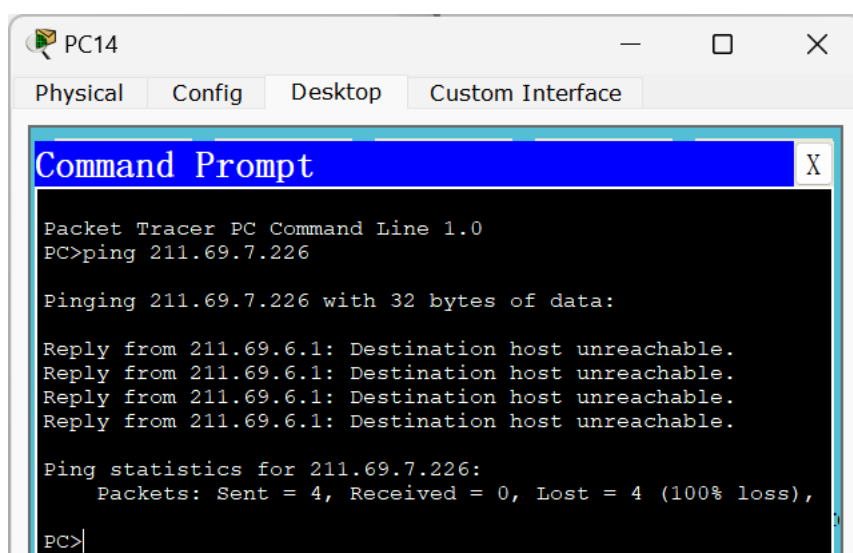


图 24 PC14 ping PC0 失败

#### （5）测试学院和学生宿舍皆可访问图书馆

在 PC5（属于学院 1）上 ping 图书馆，如图 25 所示，发现可以成功连接；在 PC10（属于学生宿舍 1）上 ping 图书馆，如图 26 所示，同样也可以成功连接。

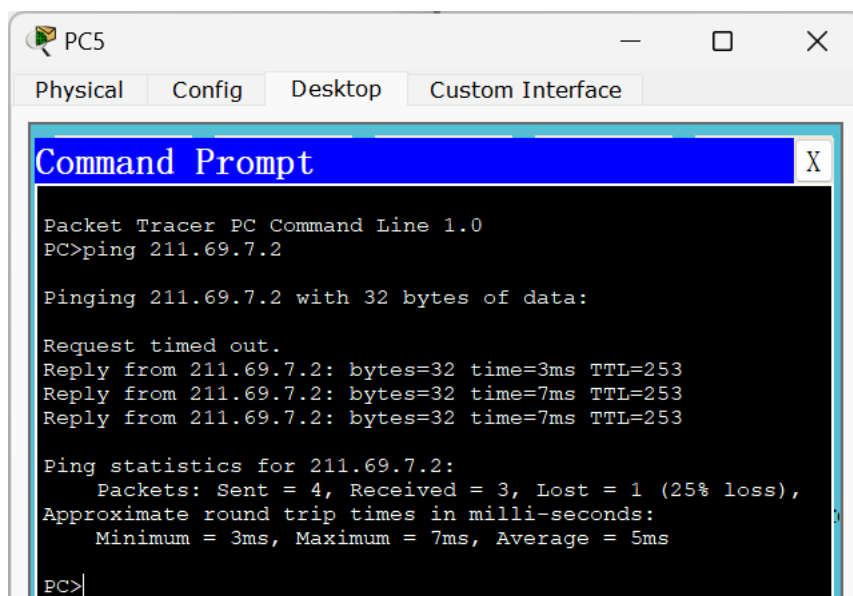


图 25 PC5 ping 图书馆成功

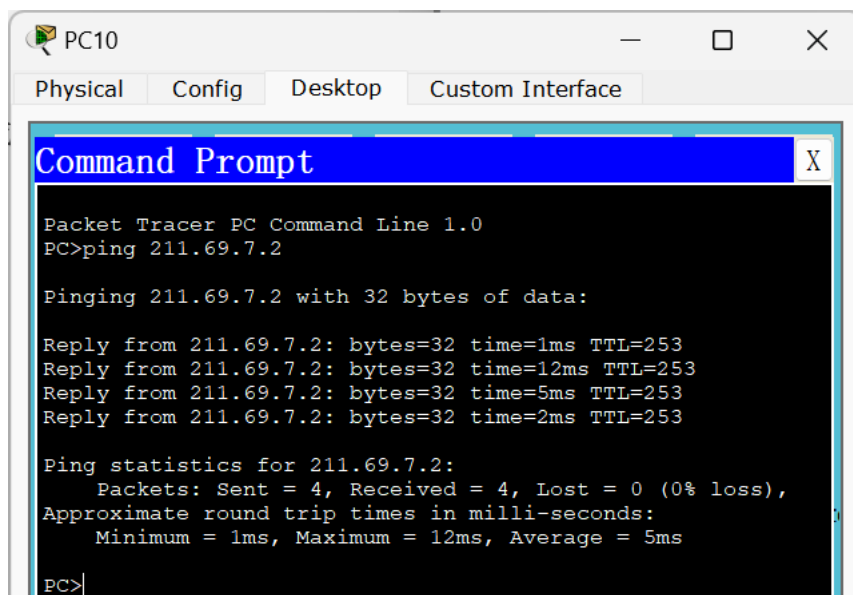


图 26 PC10 ping 图书馆成功

综上所述，本网络结构设计可以满足组网需求。

## 1.5 参考文献

- [1] (美) 詹姆斯·F.库罗斯, (美) 基思·W.罗斯著; 陈鸣译. 计算机网络: 自顶向下方法第 7 版. 北京: 机械出版社, 2018.5
- [2] 网络入门模拟器: Cisco Packet Tracer 实验教程 <https://zhuanlan.zhihu.com/p/337113552>
- [3] 《计算机通信与网络》实验指导手册 (基于 CPT 的组网实验分册): 华中科技大学计算机科学与技术学院, 2018.11

## 心得体会与建议

### 2.1 心得体会

本学期的计算机通信与网络实验主要分为三个部分：Socket 编程、可靠数据传输协议设计以及基于 CPT 的组网实验。

在 Socket 编程实验中，我完成了一个 Web 服务器软件，实现了监听地址、端口和主目录的实时配置，并能处理客户端的请求、解析请求报文并发送相应的请求文件。在此基础上，我还能在服务器端输出请求的信息（如请求来源、处理结果等），针对一些异常情况也做了特定的处理。通过此实验，我进一步了解了应用层和运输层的作用以及相关协议的工作原理和机制。

在可靠数据传输协议设计实验中，我分别实现了 GBN、SR、TCP 三种数据传输协议，针对每一种情形完成了模拟网络环境架构下发送方 Sender 与接收方 Receiver 的代码逻辑，并通过测试确保了数据传输的正确性。GBN（回退 N 步）协议采取累计确认方式，接收方如果没有收到预期的报文则会直接丢弃，并向发送方发送冗余 ACK；SR（选择重传）协议更为灵活，通过实时调整发送窗口与接收窗口以及为每一个报文段设置计时器，可以实现高效率的数据传输，但在条件判断上更复杂；简化版 TCP 协议则在 GBN 协议的基础上引入了快速重传机制，使整体效率更高。通过对三种不同协议的对比与分析，我更加深入地了解运输层可靠数据传输的原理与具体实现方法。

在基于 CPT 的组网实验中，我利用 Cisco Packet Tracer 仿真软件完成了多个网络拓扑结构的组网与测试。对于基础部分，主要是熟悉软件的使用方法，为主机配置 IP 地址和网关，以及为路由器配置路由协议和 ACL。对于综合部分，则是在更复杂的背景下完成 IP 地址的分配与组网，让我对子网分配的相关有了更深刻的理解。通过本实验，我学会了使用 CPT 软件完成一些基础的网络构建工作，了解了 IP 协议、网络层协议与数据链路层协议的工作原理及相关机制，同时也掌握了路由器、交换机、RIP 协议、OSPF 协议以及 VLAN 的配置方法。

综上所述，在为期 8 周的实验课中，我得以将理论课所学的知识用代码的方式实现出来，通过实践丰富自己的动手能力，让我收获良多。

### 2.2 建议

实验课的要求和理论课上的知识贴合程度较好，但由于绝大多数人都是第一次接触实验所用到的环境、软件与平台，可能在初上手时会遇到各种不常见问题，因此建议在实验指导手册里总结一些以往出现的问题，从而尽量让大家避免走弯路。另外，实验指导手册在一些方面的内容过于琐碎（例如 Socket 编程的实验指导手册用了大量篇幅介绍套接字的库函数、类和代码结构，实际上实验过程中并不需要完全了解底层功能的实现原理），导致在开始上手时会出现不知道从哪里开始的问题，建议可以改进手册的结构，并由浅入深地介绍实验相关内容。